

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
**INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
—  
COURBEVOIE  
—

①1 N° de publication : **3 097 542**

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **19 06605**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **C 03 B 23/025** (2019.01), C 03 B 27/00, C 03 B 27/  
044, C 03 B 27/04

⑫

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤4 Dispositif de refroidissement.

②2 Date de dépôt : 19.06.19.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 25.12.20 Bulletin 20/52.

④5 Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 18.06.21 Bulletin 21/24.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : *SAINTE-GOBAIN GLASS FRANCE  
SAS — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : *MACHURA Christophe et  
DEBAILLEUL Romain.*

⑦3 Titulaire(s) : *SAINTE-GOBAIN GLASS FRANCE SAS.*

⑦4 Mandataire(s) : *SAINTE-GOBAIN RECHERCHE.*

**FR 3 097 542 - B1**



## Description

### **Titre de l'invention : Dispositif de refroidissement et de contrôle du galbe de feuilles de verre**

- [0001] L'invention concerne le domaine du bombage et du refroidissement de feuilles de verre, du contrôle du galbe du verre et du réglage de la forme du cadre de refroidissement du verre dans le but de donner au verre un galbe idéal correspondant bien à la forme souhaitée. Le refroidissement du verre est du type trempe ou semi-trempe appliqué au verre par projection d'air après l'avoir porté à une température comprise entre 500 et 700°C. L'invention concerne plus particulièrement le verre bombé pour véhicule (automobile, camion, bus, avion, etc).
- [0002] Les outils de bombage et les cadres de refroidissement ont généralement la forme exacte que l'on souhaite donner au verre. Or l'expérience montre que la forme finale peut s'écarter de cette forme idéale. En effet, le refroidissement du verre après son bombage thermique, notamment un refroidissement de type trempe ou semi-trempe, produit des contraintes dans le verre au cours de son figeage susceptible d'influencer sa forme, de sorte que celle-ci s'éloigne dans une certaine mesure et involontairement de la forme idéale souhaitée. Le verre tend en effet à se rétracter non seulement lors du refroidissement de trempe mais aussi lors du refroidissement secondaire plus lent que le refroidissement de trempe et suivant celui-ci. On peut constater cet écart non-souhaité en posant le verre final sur un gabarit (en anglais : gauge, template), ayant la forme exacte souhaitée pour le verre et en constatant la présence ou non d'écarts entre le gabarit et le verre. Un gabarit est une pièce comprenant une surface de référence ayant exactement la forme souhaitée pour une face principale du verre, permettant de vérifier si un verre fabriqué a bien la bonne forme ou si des écarts non-souhaités avec l'idéal existent. Le verre est posé sur le gabarit et des capteurs disposés à différents endroits détectent et mesurent les écarts entre le verre et le gabarit. La surface de référence du gabarit est généralement usinée. Elle peut être en métal comme en acier ou en aluminium. La surface de référence du gabarit peut être pleine ou former un anneau pour supporter au moins une partie de la périphérie du verre. Le gabarit peut être plus grand que le verre et dépasser du verre pour tout son pourtour lorsque le verre est posé sur lui. Des orifices dans la surface de référence du gabarit permettent alors à des capteurs de mesurer au travers de ces orifices un éventuel écart entre le gabarit et le verre. Si la surface de référence du gabarit est un anneau, des capteurs peuvent être placés dans la lumière de l'anneau. Le gabarit peut être plus petit que le verre de sorte que le verre dépasse de tout le pourtour du gabarit lorsque le verre est posé sur ce dernier. Ce dépassement ne doit pas être trop important et peut être de 1 à 20 mm par exemple. Cela permet de fixer des capteurs sur les faces latérales du gabarit pour

réaliser des mesures dans la zone périphérique du verre.

[0003] Dans le cadre de la présente invention, on a eu l'idée de réaliser un gabarit muni de capteurs donnant chacun une cote du verre en sa périphérie et d'utiliser ces relevés pour corriger la forme du cadre de refroidissement. Pour que cette opération de mesures et de réglages soit efficace, on a disposé des points de réglage de la cote de la piste de contact pour le verre du cadre de refroidissement coïncidant avec les points de mesure de la cote du verre sur le gabarit. Une cote du verre est la distance entre le verre et le gabarit en un point de mesure. En pratique, on réalise donc un bombage puis un refroidissement d'un verre sur le cadre de bombage, on pose le verre froid sur le gabarit, on mesure les côtes du verre en les différents points de mesure en périphérie du verre, et si l'on constate un écart par rapport à la forme souhaitée, on compense cet écart en modifiant la cote de la piste du cadre de refroidissement en les différents points de réglage correspondant aux points de mesure ayant révélé un écart par rapport à l'idéal. Ainsi, pour une fabrication en série de verres devant tous avoir la même forme, au moins un premier verre, voire quelques premiers verres servent à régler la forme du cadre de refroidissement pour tenir compte des écarts de forme non souhaités et quasi- impossibles à prédire. Les verres suivants ont alors un galbe à l'intérieur des tolérances.

[0004] La périphérie du verre (également dite « zone périphérique » est généralement considérée comme étant la zone comprise entre le bord du verre et 5 cm à partir du bord du verre.

[0005] L'invention concerne un dispositif de refroidissement et de contrôle du galbe de feuilles de verre individuelles ou d'empilements de feuilles de verre, dit le verre, comprenant

- [0006] – un dispositif, dit dispositif support, comprenant un cadre support comprenant une piste pour supporter la périphérie du verre, un cadre structurel, ledit cadre structurel et ledit cadre support étant reliés ensemble par une pluralité de connecteurs (dits dans le cadre de la présente demande « connecteurs CSt/CS ») comprenant chacun un moyen de réglage de la cote d'un point de la piste, dit point réglable de la piste, par rapport au cadre structurel,
- un gabarit comprenant une surface à la forme finale souhaitée pour le verre et apte à recevoir le verre après son refroidissement sur le cadre support, ledit gabarit étant muni d'une pluralité de capteurs aptes à fournir chacun une cote du verre en un point de mesure de la périphérie du verre par rapport au gabarit,
- un point réglable de la piste et un point de mesure du verre étant dans un même plan orthogonal à la piste et au bord du verre, ces deux points formant une paire de points associés, le dispositif de refroidissement et de contrôle

comprenant une pluralité de telles paires, notamment 10 à 100 paires de points associés.

- [0007] Le cadre structurel est plus rigide que le cadre support et constitue une référence pour le positionnement des points réglables de la piste. Le cadre support est moins rigide que le cadre structurel et se laisse déformer par action des moyens de réglage de la cote des points réglables de la piste, alors que cette action ne déforme pas ou peu le cadre structurel du fait de sa plus grande rigidité. Ces moyens de réglage s'appuient donc sur le cadre structurel pour ajuster la cote des points réglables de la piste. La cote d'un point de la piste, dit point réglable de la piste, est la distance entre la piste et le cadre structurel en le point considéré.
- [0008] Selon l'invention, des points réglables de la piste et des points de mesure du verre ont des positions coïncidentes. La position des deux points associés peut coïncider exactement (distance entre eux vue de dessus = 0) ou être un peu distants. La distance entre les deux points associés est généralement inférieure à 80 mm, généralement inférieure à 40 mm. Elle est généralement comprise dans le domaine allant de 0 à 80 mm, de préférence dans le domaine allant de 0 à 40 mm. Elle peut être comprise dans le domaine allant de 5 à 80 mm, voire de 5 à 40 mm.
- [0009] Le cadre structurel peut conserver un peu de déformabilité et son positionnement peut éventuellement être lui-même ajusté par rapport à un châssis. Dans ce cas, le châssis et le cadre structurel sont reliés ensemble par une pluralité de connecteurs (dits dans le cadre de la présente demande « connecteurs Ch/CSt ») comprenant chacun un moyen de réglage de la cote d'un point du cadre structurel, dit point réglable du cadre structurel, par rapport au châssis. Le châssis est généralement réalisé à partir de segments de profilés creux linéaires en acier, soudés ensemble. Généralement, il forme un cadre rectangulaire plan à quatre côtés réalisé à partir de quatre segments linéaires soudés ensemble pour former les coins du cadre.
- [0010] La coïncidence entre la position d'un point réglable de la piste et un point de mesure du verre est à apprécier dans un plan orthogonal au bord du verre et à la piste. En effet, ces deux points sont dans ce plan. Le bord du verre est parallèle à une ligne virtuelle parcourant la piste en son milieu. Le plan orthogonal au bord du verre et à la piste est également orthogonal à la ligne du milieu de la piste.
- [0011] Les capteurs peuvent venir au contact du verre. Ils peuvent être télescopiques. Ils peuvent fournir chacun un signal électrique relatif à la cote du verre en chaque point de mesure considéré. Les capteurs peuvent être par exemple du type DW/S Spring Push ou DW/P Pneumatic Push commercialisés par Solartron ou du type REDCROWN 2 commercialisés par Marposs. Avec ce type de capteur, le capteur est fixé au gabarit pour que son axe soit sensiblement perpendiculaire à la surface de référence du gabarit et donc à la face principale du verre. Selon la taille du verre, on peut équiper le gabarit

avec par exemple 10 à 100 capteurs répartis en bordure du gabarit, notamment sur les faces latérales du gabarit si celui-ci est plus petit que le verre en vue de dessus, pour réaliser des mesures dans sa zone périphérique. La distance entre deux points de mesure voisins du verre, et donc également entre deux capteurs voisins (notamment de point contact à point de contact pour le verre si le capteur vient au contact du verre) est généralement comprise entre 20 et 150 mm. Bien entendu, en plus de capteurs mesurant des écarts dans la zone périphérique, le gabarit peut être muni de capteurs mesurant des écarts à d'autres endroits comme par exemple dans la zone centrale du verre.

- [0012] Dans sa forme finale, le verre présente généralement une face concave et une face convexe. Les mesures d'écart du galbe sur le gabarit sont généralement réalisées avec la face convexe du gabarit tournée vers le haut, les points de mesure étant réalisés dans la zone périphérique de la face concave du verre, c'est-à-dire sa face tournée vers le bas et en contact avec le gabarit. Ainsi, la surface du gabarit apte à recevoir le verre est généralement convexe vue de dessus.
- [0013] Avantagusement, le cadre support est muni d'orifices traversant passant par la piste pour permettre à l'air de circuler à proximité du bord du verre. Ces orifices sont disposés sur toute la longueur de la piste, et pendant le refroidissement, le bord du verre est au-dessus d'orifices.
- [0014] Pour recevoir le verre chaud, la piste du cadre support est recouverte d'un matériau fibreux bien connu de l'homme du métier, notamment un tricot de trempe. Un tel tricot est ajouré pour permettre à l'air de circuler. Un tel matériau contient des fibres réfractaires en acier ou en céramique. Ce matériau adoucit le contact avec le verre.
- [0015] L'invention concerne également un procédé de bombage et de refroidissement de feuilles de verre individuelles ou d'empilements de feuilles de verre, dit le verre, comprenant le bombage d'un verre puis son refroidissement sur le cadre support du dispositif selon l'invention, puis la pose dudit verre sur le gabarit dudit ensemble, puis la mesure des cotes dudit verre aux points de mesure du verre. Notamment, si après la mesure des cotes des points de mesure d'un premier verre, on constate un écart de la forme du verre par rapport à la forme du gabarit, alors la cote de points réglables de la piste est modifiée par les moyens de réglage de la cote desdits points. A la suite de cela, un deuxième verre est bombé, puis refroidit sur le cadre support, puis ce deuxième verre est posé sur le gabarit, puis les cotes du deuxième verre aux points de mesure du verre sont mesurées et l'on constate si le verre a maintenant une forme dans les tolérances acceptables. L'opération est éventuellement répétée avec un troisième verre après un nouvel ajustement de la piste, et ainsi de suite, jusqu'à l'obtention d'un verre aux formes conformes aux tolérances. Le bombage est généralement réalisé à une température comprise entre 500 et 700°C. Le refroidissement est généralement une

trempe ou semi-trempe.

[0016] En pratique, le réglage de la cote des points réglables de la piste est réalisé en plusieurs séquences :

- [0017] – on règle tout d’abord la cote des quatre coins de la piste en agissant sur les connecteurs Ch/CSt en gardant de préférence la même distance en ces quatre coins entre la piste et le cadre structurel, ce qui peut s’ajuster à l’aide des connecteurs CSt/CS, ces quatre coins de la piste étant positionnés conformément à la position exacte souhaitée pour les coins du verre, puis
- on donne au cadre structurel une forme proche de celle souhaitée pour la piste en agissant sur les connecteurs Ch/CSt entre les coins (cela ne modifie donc pas la position relative des coins de la piste données par l’étape précédente), puis
- on donne à la piste la forme correspondant à la forme finale souhaitée pour le verre à l’aide des connecteurs CSt/CS, puis
- on chauffe (généralement en le bombant) un premier verre à une température comprise entre 500 et 700°C et on le place sur la piste du dispositif support, le verre étant à une température dans ce domaine, puis
- on procède au refroidissement du verre en projetant de l’air sur lui (généralement sur ses deux faces), selon les méthodes de trempe ou de semi-trempe bien connues de l’homme du métier, puis
- on continue de refroidir le verre jusqu’à la température ambiante par un refroidissement généralement moins rapide que le précédent, ce refroidissement (dit refroidissement secondaire) n’étant pas nécessairement réalisé sur le cadre support, puis
- on pose le verre sur le gabarit et relève grâce aux capteurs la cote des différents points de mesure du verre, puis
- on ajuste la forme de la piste en fonction des mesures réalisées à l’étape précédente pour faire diminuer et même annuler les écarts entre la forme du gabarit et la forme des verres fabriqués ultérieurement, puis
- on procède au chauffage et au refroidissement d’un deuxième verre comme cela vient d’être décrit pour le premier verre, puis on procède de nouveau aux mesures sur le gabarit comme pour le premier verre et ajuste éventuellement de nouveau la forme de la piste si nécessaire.

[0018] La figure 1 représente un dispositif support comprenant un cadre support 1 comprenant une piste 2 pour supporter la périphérie du verre, un cadre structurel 3, ledit cadre structurel et ledit cadre support étant reliés ensemble par une pluralité de connecteurs 5.

[0019] La figure 2 représente en coupe et dans le plan A-A’ de la figure 1 le dispositif

support de la figure 1. Le moyen de réglage de la distance entre le cadre structurel 3 et le cadre support 1 est réalisé grâce au connecteur 5 comprenant une vis 6 dont la tête 7 est accessible par le dessus et au travers de la piste 6. La vis 6 est montée folle au travers d'un orifice fraisé de la piste 2. L'écrou 9 est soudé à la vis et sert seulement de butée pour que la tête de vis ne puisse pas sortir de l'orifice fraisé dans le cadre support 1. En tournant la vis 6 par sa tête 7, on éloigne ou rapproche le cadre support 1 du cadre structurel 3. En effet, un écrou 8 est soudé dans le cadre structurel 3 et son filetage permet à la vis 6 de repousser ou rapprocher le cadre 3 du cadre 1. On voit que le cadre support est beaucoup moins épais que le cadre structurel et c'est pourquoi c'est le cadre support qui se déplace quand on agit sur les vis 6. Avantagement, l'écrou 8 présente un taraudage dont les cloisons des filets ont un profil différent du pas ISO classique bien connu, ce qui permet une meilleure répartition des efforts sur l'écrou dus à la vis, laquelle a en revanche un pas ISO classique. Grâce à cette particularité, la vis reste facile à desserrer malgré les cycles répétés de chauffe et de refroidissement (suppression du grippage). Un écrou adapté de ce type est commercialisé sous la marque Spiralock.

- [0020] La figure 3 représente en vue de dessus un dispositif support 30 maintenu à l'intérieur d'un châssis 31 en forme de cadre rectangulaire à l'aide d'une pluralité de connecteurs 32 du type Ch/CSt. Chaque connecteur 32 comprend un moyen de réglage permettant de relever ou abaisser le cadre structurel par rapport au châssis.
- [0021] La figure 4 représente en coupe dans le plan BB' de la figure 3 le châssis 31, le cadre structurel 33, le cadre support 34, la piste 35, un verre 36 posé sur la piste 35. Le connecteur 32 comprend une vis 37 permettant de régler la hauteur du cadre structurel 33 par rapport au châssis 31. Le châssis 31 est encore plus rigide que le cadre structurel 33.
- [0022] La figure 5 représente en vue de dessus une piste 50 du cadre support, sur laquelle repose un verre 51. La piste 51 est perforée d'orifices traversant 52 oblong. Ces orifices traversant le cadre support sont favorables à la circulation de l'air à proximité du bord 53 du verre 51. Ce bord 53 est positionné au travers des orifices 52 en vue de dessus. Des ergots 54 permettent le maintien d'un tricot de trempe (non représenté) habillant la surface de la piste (comme le tricot 3 est maintenu par les ergots 4 sur la figure 1 du WO2016108028). La piste 50 est perforée pour laisser passer les têtes de vis 55 des moyens de réglage des connecteurs CSt/CS reliant le cadre structurel au cadre support. La surface des têtes de vis affleure à la surface de la piste. Le pas  $x$  entre deux tête de vis est généralement compris entre 20 et 150 mm. La distance  $d1$  entre le bord du verre et le centre des têtes de vis est généralement compris entre 5 et 30 mm, le verre ne recouvrant pas le centre des têtes de vis. En vue de dessus en vision orthogonale à la piste, la distance  $d2$  entre un point 56 réglable de la piste (c'est-à-dire le

centre d'une tête de vis) et un point de mesure du verre 57 (virtuellement rapporté sur la figure 5) est généralement inférieure à 80 mm, généralement inférieure à 40 mm notamment comprise entre 5 et 80 mm. Ces deux points (56 et 57) forment une paire de points associés. Un point de mesure du verre est généralement à au moins 2 mm du bord du verre et à moins de 50 mm du bord du verre. Le point 56 de réglage et le point 57 de mesure sont dans le même plan P orthogonal à la piste et orthogonal au bord du verre et donc également orthogonal à une ligne L (virtuelle) parcourant la piste en son milieu.

[0023] La figure 6 représente en vue de côté l'étape de contrôle du galbe d'un verre 60 à température ambiante posé sur un gabarit 61 ayant exactement la forme souhaitée pour le verre. Le verre 60 est posé sur le gabarit face concave tournée vers le bas. Le verre est un peu plus grand que le gabarit en vue de dessus. Cela permet de fixer des capteurs télescopiques 62 sur les faces latérales du gabarit de sorte que les capteurs viennent au contact du verre en différents points de sa zone périphérique. Chaque capteur fournit un signal électrique par l'intermédiaire d'un câble électrique 63 renseignant sur la cote de chaque point de mesure par rapport au gabarit. Si un écart est constaté par rapport au gabarit on agit sur les vis (55 de la figure 5) des moyens de réglage des connecteurs CSt/CS dans le but d'annuler cet écart. En effet, selon l'invention, les points de mesure du verre sur le gabarit coïncident avec des points de réglables de la piste. Après cet ajustement, on procède de nouveau à la fabrication d'un verre et l'on vérifie la conformité de la forme du verre par rapport à celle du gabarit comme cela a été fait pour le verre précédent. Si un écart est toujours présent, on règle de nouveau la piste de trempe et l'on procède de nouveau à la fabrication d'un verre, et ainsi de suite.

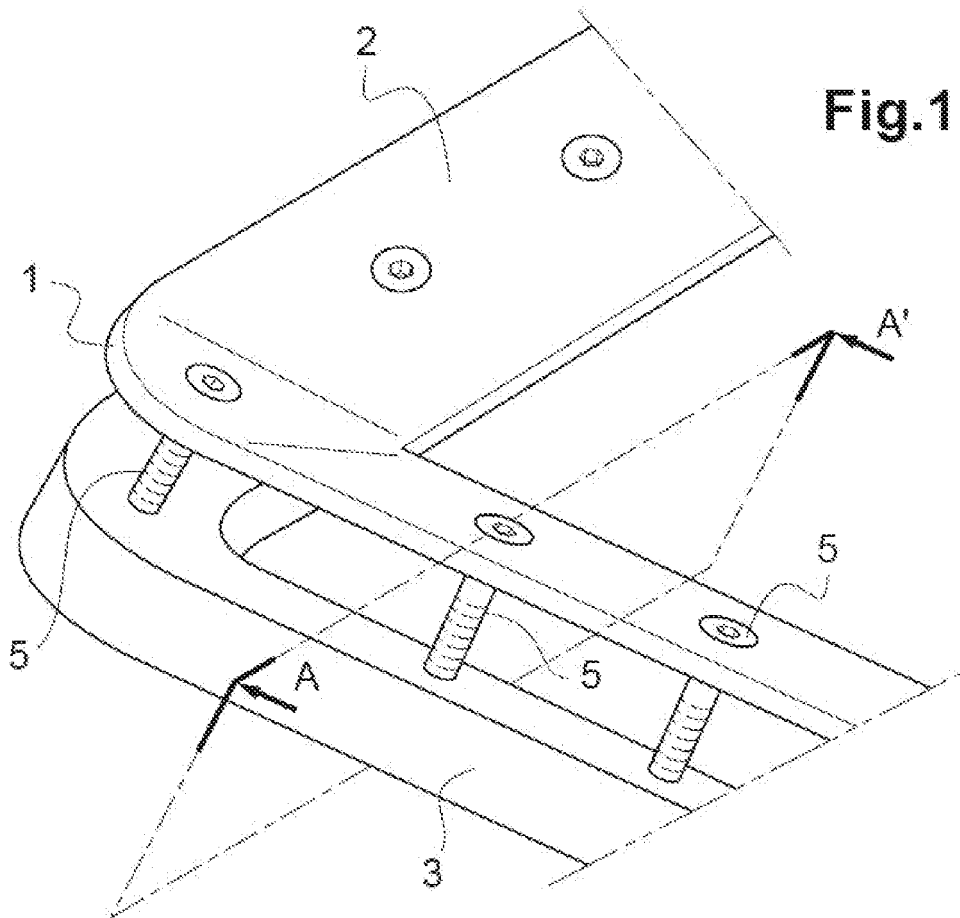
## Revendications

- [Revendication 1] Dispositif de refroidissement et de contrôle du galbe de feuilles de verre individuelles ou d'empilements de feuilles de verre, dit le verre, comprenant
- un dispositif support, comprenant un cadre support comprenant une piste pour supporter la périphérie du verre, un cadre structurel, ledit cadre structurel et ledit cadre support étant reliés ensemble par une pluralité de connecteurs comprenant chacun un moyen de réglage de la cote d'un point de la piste, dit point réglable de la piste, par rapport au cadre structurel,
  - un gabarit comprenant une surface à la forme finale souhaitée pour le verre et apte à recevoir le verre après son refroidissement sur le cadre support, ledit gabarit étant muni d'une pluralité de capteurs aptes à fournir chacun une cote du verre en un point de mesure de sa périphérie par rapport au gabarit,
  - un point réglable de la piste et un point de mesure du verre étant dans un même plan orthogonal à la piste et au bord du verre, ces deux points formant une paire de points associés, le dispositif de refroidissement et de contrôle comprenant une pluralité de telles paires de points associés.
- [Revendication 2] Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend 10 à 100 paires de points associés.
- [Revendication 3] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la distance entre les deux points associés est comprise dans le domaine allant de 0 à 80 mm, de préférence dans le domaine allant de 0 à 40 mm.
- [Revendication 4] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la surface du gabarit apte à recevoir le verre est convexe vue de dessus.
- [Revendication 5] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les capteurs sont télescopiques et viennent au contact du verre et fournissent chacun un signal électrique relatif à la cote du verre en chaque point de mesure considéré.
- [Revendication 6] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce

que deux points de mesure du verre voisins sont éloignés l'un de l'autre d'une distance comprise entre 20 et 150 mm.

- [Revendication 7] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la périphérie du verre est la zone comprise entre le bord du verre et 5 cm à partir du bord du verre.
- [Revendication 8] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le cadre structurel est plus rigide que le cadre support.
- [Revendication 9] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le cadre support est munie d'orifices traversant passant par la piste et en ce que la piste est recouverte d'un tricot de trempe.
- [Revendication 10] Procédé de bombage et de refroidissement de feuilles de verre individuelles ou d'empilements de feuilles de verre, dit le verre, comprenant le bombage d'un verre, puis son refroidissement sur le cadre support du dispositif de l'une des revendications précédentes, puis la pose dudit verre sur le gabarit dudit dispositif, puis la mesure des cotes dudit verre aux points de mesure du verre.
- [Revendication 11] Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'après la mesure des cotes du verre aux points de mesure du verre, la cote de points réglables de la piste est modifiée par les moyens de réglage de la cote desdits points, puis un deuxième verre est bombé puis refroidit sur le cadre support, puis le deuxième verre est posé sur le gabarit, puis les cotes du deuxième verre aux points de mesure du verre sont mesurées.
- [Revendication 12] Procédé selon l'une des revendications précédentes de procédé, caractérisé en ce que le bombage est réalisé dans une température comprise entre 500 et 700°C.
- [Revendication 13] Procédé selon l'une des revendications précédentes de procédé, caractérisé en ce que pendant le refroidissement, le bord du verre est au-dessus d'orifices passant par la piste.
- [Revendication 14] Procédé selon l'une des revendications précédentes de procédé, caractérisé en ce que le refroidissement est une trempe ou semi-trempe.

[Fig. 1]



[Fig. 2]

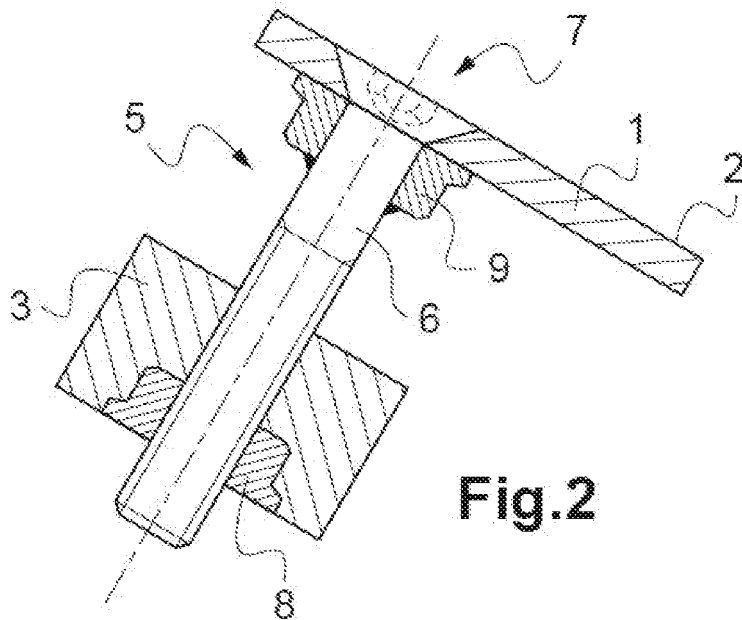
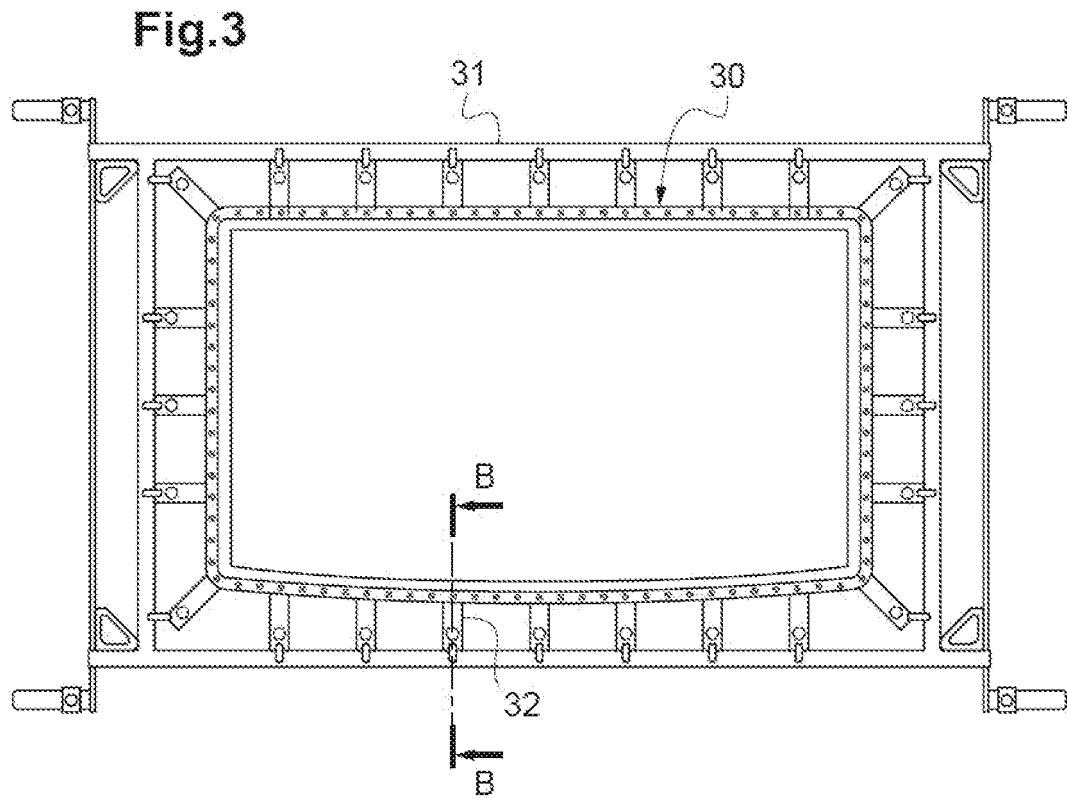
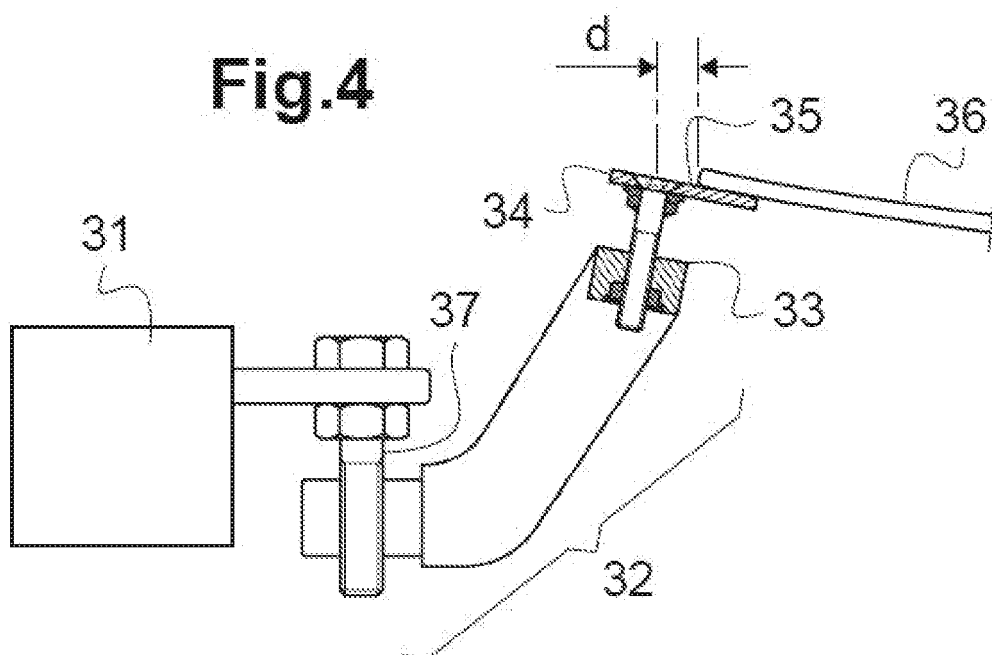


Fig. 2

[Fig. 3]



[Fig. 4]





# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN  
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

WO 2018/149566 A1 (SAINT GOBAIN [FR])  
23 août 2018 (2018-08-23)

FR 2 218 175 A1 (PPG INDUSTRIES INC [US])  
13 septembre 1974 (1974-09-13)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN  
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND  
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT